

VU Research Portal

Samen onderwijs maken. Over het ontwerpen van adaptief onderwijs

Terwel, J.

1994

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Terwel, J. (1994). *Samen onderwijs maken. Over het ontwerpen van adaptief onderwijs*. Wolters-Noordhoff / Universiteit van Amsterdam.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Mijnheer de Rector Magnificus,

Dames en Heren,

Enkele jaren geleden heb ik een hele dag langs het strand van Californië gezocht naar kiezelstenen. Daarbij viel het me op dat de kiezelstenen niet zomaar in alle soorten en maten door elkaar lagen. De kleine stenen lagen vooral in stroken in de lengterichting van het strand, terwijl de grote stenen meer op andere plekken bij elkaar lagen. De bioloog Richard Dawkins bespreekt dit verschijnsel in zijn boek getiteld "The Blind Watchmaker". Misschien, zegt Dawkins, hebben bepaalde stammen wel gedacht dat een hogere macht die stenen zo mooi heeft gesorteerd. De westerse mens glimlacht bij die gedachte wat vertederd en misschien ook wat superieur. Wij weten immers dat het de golven zijn. Grote en kleine stenen reageren op verschillende wijze op één en dezelfde golfslag. Een verschijnsel van differentiatie.

Het vraagstuk van differentiatie blijft boeien. Ook in het onderwijs. Een groot deel van de leerlingen wordt al op 12 jarige leeftijd, als kiezelstenen op het strand, verdeeld over verschillende 'stromen' of schooltypen. Zou de basisvorming hierin verandering brengen? We laten eerst eens een man uit de praktijk aan het woord.

Rector Douwe de Vries van de scholengemeenschap "de Meergronden" in Almere en lid van de Adviesraad voor het Onderwijs (ARO) werd als volgt geciteerd: De in dit schooljaar ingevoerde basisvorming zal volgens De Vries het onderwijs evenmin verbeteren." Zo'n 95 procent van de scholen verandert niet. Er is wel wat meer aandacht voor leerhoudingen zoals zelfstandig werken. Maar verder wordt er vooral veel gepraat over de mogelijkheden die de basisvorming biedt. Er verandert niets". Als oplossing suggereert De Vries een groter vertrouwen in de scholen en de leraren. Hij pleit voor meer ruimte voor de vormgeving van het curriculum door de school.¹ Als een ervaren schoolleider dergelijke uitspraken doet wordt het tijd dat beleidmakers, vernieuwers, opleiders en onderzoekers goed luisteren.

Wat zijn die veranderingen in de basisvorming? Er is een aanpassing van de lessentabel. Er zijn enkele nieuwe vakken gekomen. Kerndoelen zijn ingevoerd en er valt een grotere nadruk op vaardigheden en toepassing van kennis. De invoering van de basisvorming is dus vooral een inhoudelijke vernieuwing. Ik kom daar later op terug. Verder verandert er weinig. Het vraagstuk van de afstemming van het onderwijs op de voorkennis, leerstijl en percepties van de leerlingen wordt ook in de basisvorming niet opgelost. Daarvoor zijn twee redenen te noemen. De eerste reden is dat de aanpassing van het onderwijs aan de verschillen tussen leerlingen overwegend door middel van 'streaming' tot stand wordt gebracht. Men laat de verschillende schooltypen onder het dak van de nieuwe, brede scholengemeenschap bestaan of men hanteert een dakpan-systeem met drie dakpannen en soms..... een dakgoot. De tweede reden is dat leraren in de eerste fase voortgezet onderwijs nog steeds op traditionele wijze les geven. Zij zullen daarin geen verandering aanbrengen omdat er nu eenmaal een wet op de basisvorming is gekomen. Leraren stemmen hun onderwijs af op het gemiddelde van de klas en zo komen leerlingen aan de uiteinden van de prestatiecurve tekort.

Als het al juist is dat er meer ruimte moet komen voor een eigen invulling door de school, dan zal die ruimte alleen tot ander onderwijs leiden wanneer er creatiever wordt nagedacht over de inrichting van de leeromgeving voor leerlingen van 12-15 jaar.

In mijn beschouwing staat het vraagstuk van de afstemming van de leeromgeving op de leerling centraal. Daarbij zal ik in het bijzonder ingaan op het leerproces bij de bèta-vakken in het voortgezet onderwijs voor leerlingen van 12 tot en met 15 jaar. Mijn betoog bestaat uit drie onderdelen. Eerst verken ik het vraagstuk vanuit een theoretisch perspectief. Dan volgt een analyse op basis van onderzoeksgegevens. Daarbij let ik in het bijzonder op het functioneren van zwakke en sterke leerlingen in verschillende leeromgevingen. In het derde, en laatste, deel van mijn beschouwing schets ik een oplossing in de vorm van een ontwerp voor adaptief onderwijs en doe ik voorstellen voor nader onderzoek.

Theoretische verkenning

De leeromgeving oefent invloed uit op het leerproces van een leerling. De (sociale) omgeving kan een versnelling of een vertraging van het leerproces teweegbrengen. Het belang van omgevingsfactoren in het leerproces wordt door vrijwel iedereen erkend. Maar meningen verschillen. Zo heeft iedereen wel een mening over de vraag of een middelmatige leerling beter af is in een sterke klas dan in een zwakke klas. In meer algemene zin zijn er zelfs spreekwoorden en gezegden over dit vraagstuk. It is better to be a big frog in a small pond than a small frog in a big pond.

Toegepast op onderwijs wordt hier gezegd dat een leerling beter boven het gemiddelde van zijn of haar klas kan presteren dan er onder: het 'frogpond-effect'. Een leerling die onder het gemiddelde van zijn klas presteert ervaart in de vergelijking met medeleerlingen dat hij tekort schiet, ontwikkelt een negatief zelfbeeld en gaat vervolgens slechter presteren. Voor leerlingen die boven het gemiddelde presteren zou volgens deze veronderstelling het omgekeerde gelden. Het succes van een leerling wordt in deze visie niet alleen bepaald door zijn wiskundige begaafdheid als absolute standaard, maar ook door de relatieve positie van een leerling in zijn klas.

Gezegden over 'kikkers en vijvers' blijken niet altijd met empirische gegevens overeen te komen. Dat men beter een grote kikker kan zijn in een kleine vijver dan andersom blijkt vooral van toepassing op het zelfbeeld. Als men let op de prestaties is er eerder sprake van het omgekeerde. Een middelmatige leerling lijkt beter af te zijn in een klas met relatief veel goede leerlingen dan in een klas met veel zwakke leerlingen.² In een goede klas gaat zijn zelfbeeld mogelijk wat omlaag, maar zijn prestaties gaan omhoog.³ De verklaring van deze 'frogpond-effecten' wordt vaak gezocht in referentieprocessen. Leerlingen vergelijken zich met elkaar. Dan kan een middelmatige leerling in een goede klas zich minder gaan voelen: de comparatieve hypothese. Maar de norm voor het presteren in een bepaalde klas vormt een mogelijke verklaring voor de betere prestaties. Als een middelmatige leerling in een goede klas terecht komt, zal hij zich misschien extra inspannen om aan de hoge prestatienorm te voldoen: de normatieve hypothese.⁴

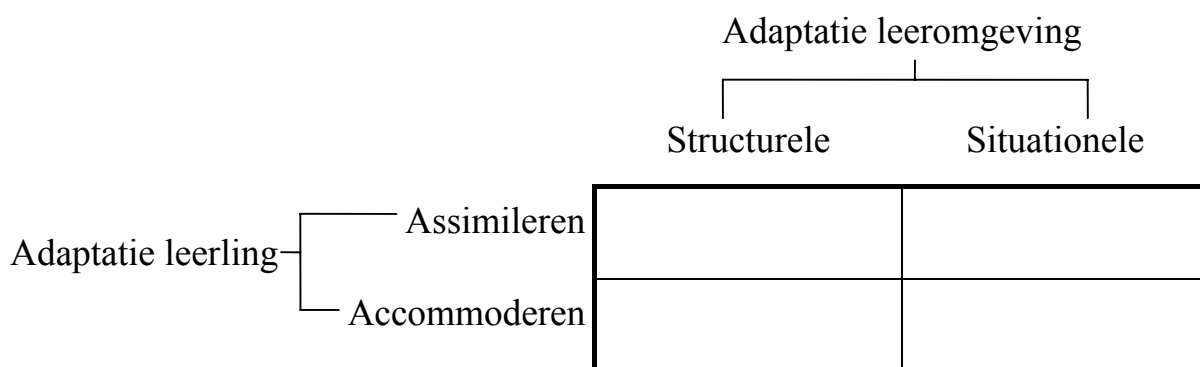
Als onderwijskundige ben ik vooral geïnteresseerd in instructie en leren. In het bijzonder let ik dan op de wijze waarop de leeromgeving is afgestemd op de leerling. Afstemming betreft de mate waarin en de wijze waarop de leeromgeving, in het bijzonder de leraar, aansluit bij de voorkennis, percepties en leerstijl van de leerling. De afstemming is geslaagd wanneer de leraar de leerling zodanig oriënteert op de taak, dat de leerling met een positieve verwachting omtrent de uitkomst, taakgericht aan het werk gaat, tot een bevredigende oplossing op zijn niveau komt en aan het resultaat gevoelens van competentie kan ontlelen.⁵

Waarom is afstemming zo belangrijk? Ik ga uit van de volgende hypothese. Hoe adequater het onderwijs is afgestemd op de voorkennis, percepties en de leerstijl van de leerling des te beter de kwaliteit van leerprocessen en leerresultaten. Dit noem ik de adaptatie-hypothese.

Maar de leerling is geen passieve ontvanger. Hij reageert zelf ook op zijn leeromgeving. Bij afstemming gaat het altijd om een dynamische interactie tussen leerling en leeromgeving: 'mutual adaptation'. Bij de adaptatie van de leerling aan zijn leeromgeving zijn volgens Piaget twee processen te onderscheiden: assimilatie en accommodatie. Bij assimilatie gaat het kortgezegd om inpassing van nieuwe kennis in het kennisbestand van een leerling. Accommodatie kan optreden als nieuwe ervaringen niet zonder meer kunnen worden ingepast in bestaande kennisstructuren. Dit treedt op als een leerling merkt dat hij zichzelf tegenspreekt, wanneer leerlingen elkaar tegenspreken of wanneer de leraar zijn leerlingen op het 'verkeerde' been zet. Zo'n cognitief conflict kan leerlingen uit hun evenwicht brengen en ruimte scheppen voor een nieuwe wijze van denken. Het echte leren komt vooral tot stand door accommodatie. Het denken maakt een sprong naar een hoger niveau. Er breekt een nieuw inzicht door.

Bij de aanpassing van de leeromgeving kan men eveneens twee soorten adaptatie onderscheiden: structurele en situationele adaptatie. Ik spreek van structurele adaptatie als de afstemming plaatsvindt over een langere periode volgens een vooraf vastgelegde structuur. Bijvoorbeeld door het instellen van 'stromen' of de vorming van vaste niveaugroepen in de klas. Situationele afstemming betreft de afstemming van de instructie in de actuele situatie waar

het leren plaatsvindt, dat wil zeggen in dialoog met de leerlingen. Situationele afstemming heeft een tijdelijk en ad hoc-karakter, bijvoorbeeld als er een groepje wordt ingesteld dat extra hulp nodig heeft of als de leraar speciale hulp geeft aan een leerling. Men kan de verschillende vormen van adaptatie in een twee bij twee matrix plaatsen.⁶



Figuur A: Dimensies van adaptatie: leerling en leeromgeving.

Op het gebied van het wiskunde-onderwijs bestaan er verschillende opvattingen over de wijze waarop de afstemming zou moeten plaatsvinden. Freudenthals ideeën passen in de situationele benadering. Verschillen tussen leerlingen zag hij als een positieve factor in het leerproces. Hij had grote belangstelling voor de sprongen in het leerproces van het lagere niveau naar het hogere. Misschien kan men daarom zeggen dat zijn belangstelling vooral uitging naar 'accommodatie'. Hij was van mening dat men leerlingen na de basisschool nog jaren bijeen kon houden in heterogene klassen. Hij verzette zich tegen het opsplitsen van de leerlingen in drie of meer niveaus (goed, middelmatig, slecht) als gevolg van het strikt vasthouden aan traditionele en verouderde leerplannen.⁷ Er zijn wiskundendidactici die daar anders over denken. Voor Van der Blij & Treffers is het namelijk zonneklaar dat er aparte 'stromen' moeten komen in of na het eerste jaar van de basisvorming omdat de prestaties van leerlingen enorm verschillen.⁸ Zij kiezen dus voor een structurele benadering. Laten we eens kijken wat hierover op basis van theorie en onderzoek te zeggen valt. Daarbij hanteer ik een resource-theoretisch perspectief.

De theorie van Foa is een sociaal-psychologische theorie over de hulpbronnen en de wijze waarop deze tussen mensen worden uitgewisseld. Het is een theoretisch perspectief voor het begrijpen van menselijke relaties.⁹ Een resource wordt door Foa gedefinieerd als elke entiteit die kan worden overgedragen van de ene persoon naar de andere: een knipoog, een roos, geld, informatie, een vaardigheid, hulp enz. De theorie is niet speciaal voor het onderwijs ontwikkeld. Ik doe een poging deze theorie te herformuleren en toe te passen op het onderwijs.¹⁰

'Resources' in het onderwijs, bijvoorbeeld de samenstelling van de klas, zijn hulpbronnen voor het bereiken van doelen. Zo opgevat is de klas te zien als een reservoir van kennis en hulp. Daarmee is het begrip 'resource' verwant aan het begrip 'cultureel kapitaal' uit de onderwijssociologie. Men kan 'resources' ook zien als condities of 'constraints' waardoor de grenzen worden bepaald waarbinnen het primaire onderwijsleerproces zich voltrekt. De distributie van 'resources' vindt plaats over de verschillende niveaus van het onderwijs bijvoorbeeld tussen scholen, tussen klassen, tussen subgroepen en tussen leerlingen. De wijze waarop de allocatie van 'resources' plaatsvindt kan het kan het onderwijsleerproces faciliteren of remmen. Resource-allocatie is een krachtig middel in handen van politici, beleidsmakers, besturen en directies. Het is vooral langs deze weg dat de controle op het onderwijs verloopt. Deze controle is vooral dan sterk wanneer resource-allocatie door middel van financiële prikkels wordt verbonden met rendement.

Leeromgevingen kunnen in termen van hulpbronnen als meer of minder rijk worden opgevat. Sommige leeromgevingen zijn rijk aan hulpbronnen en andere zijn arm. De invloed van 'resources' op de leerresultaten van leerlingen verloopt via intermediërende processen zoals percepties van de leeromgeving, interacties tussen leerlingen en interacties tussen leraar en leerlingen. Overigens is het van belang op te merken dat het bij hulpbronnen niet alleen gaat om de objectieve kant maar ook om de betekenis die leerlingen en leraren daaraan toekennen. Eén en dezelfde hulpbron in de leeromgeving kan in het leerproces door verschillende leerlingen verschillend worden opgevat en benut (bijvoorbeeld afhankelijk van zijn of haar individuele 'resources'). In de percepties van leerlingen spelen vergelijkingsprocessen een belangrijke rol.

Een interessante vraag betreft de wijze waarop 'resources' zich onderling verhouden. Worden individuele 'resources' gecompenseerd door 'resources' uit de omgeving? Worden individuele 'resources' door de omgeving ingeperkt, bijvoorbeeld door overmatige controle en structuur? In dat geval kan de ontwikkeling van de zwakke leerlingen ten koste gaan van de sterke leerlingen: het Robin Hood-effect. Kunnen alle leerlingen, ongeacht hun persoonlijke bronnen, gebruik maken van de 'resources' uit de leeromgeving? Of is er een drempel waardoor de zwakke leerlingen niet van de hulpbronnen uit de omgeving kunnen profiteren? Dan kan men spreken van een Matthéüs-effect: die heeft zal gegeven worden...maar wie niet heeft, ook wat hij heeft, zal hem ontnomen worden. Recent onderzoek maakt nog weer eens duidelijk wat we al wisten. Tussen scholen met heterogene klassen en scholen met homogene 'stromen' is er geen verschil in gemiddelde prestatie. Maar zwakke leerlingen zijn doorgaans beter af in heterogene klassen en sterke leerlingen presteren meer in homogene klassen.¹¹ De leeromgeving wordt echter niet alleen bepaald door de samenstelling van de klas. Heterogeniteit is slechts één factor en waarschijnlijk niet de belangrijkste. In de leeromgeving zijn verschillende hulpbronnen aanwezig die elkaar kunnen versterken, compenseren of tegenwerken.

Ik onderscheid vier verschillende categorieën hulpbronnen in de leeromgeving, die men in het onderwijs kan benutten, aanspreken, toekennen, ontwikkelen of uitwisselen:

- (i) de groepscompositie: tot uitdrukking komend in bijvoorbeeld het gemiddelde cognitief niveau op een bepaald vakdomein;
- (ii) het curriculum: daarbij is bijvoorbeeld te denken aan het niveau en de inhoud;
- (iii) de tijd: hierbij is te denken aan de verdeling van de tijd die beschikbaar is voor het leren en aan de feitelijk bestede tijd.
- (iv) de leraar: leraren verschillen in leeftijd, opleiding, kennis, ervaring, status etc., kenmerken van leraren zijn op te vatten als 'resources' in het onderwijsleerproces.

Vanuit een resource-theoretische benadering is de leerling op te vatten als een individu met bepaalde, persoonlijke 'resources'. Men kan 'resources' op het

individuele niveau ook zien als kennis en vaardigheden, bijvoorbeeld het cognitieve niveau van een leerling of de vaardigheden voor het oplossen van problemen. Tot de persoonlijke 'resources' reken ik ook de bronnen in de leefwereld van de leerling, zoals sociaal milieu, vrienden, woonsituatie en buurt. De leeromgeving op school is in dit perspectief eveneens te omschrijven in termen van beschikbare 'resources': curriculum, klassesamenstelling, tijd en leraar.

Op welke wijze beïnvloeden 'resources' de prestaties van leerlingen? De effecten van 'resources' verlopen vooral via intermediërende processen in de klas. We gaan nu eens kijken of de gegevens uit onderzoek op een resource-theoretische wijze kunnen worden geduid en of het mogelijk is de verbindende processen bloot te leggen. Ik probeer de uitkomsten van een aantal van deze onderzoeken op samenhangende wijze te beschrijven vanuit de vraag naar de invloed van 'resources' op het leerproces van leerlingen. Daarbij let ik in het bijzonder op verschillen tussen sterke en zwakke klassen en verschillen tussen sterke en zwakke leerlingen.

Empirische verkenning

We gaan nu eerst per hulpbron na hoe deze doorwerkt in het onderwijsleerproces in de klas als geheel en hoe sterke en zwakke leerlingen in de klas en in de kleine groep participeren.^{12,13}

De eerste 'resource' is de klassesamenstelling. Het cognitief potentieel van een klas, bijvoorbeeld het aandeel zwakke en sterke leerlingen, is een belangrijke indicator voor de kwaliteit van de leerprocessen en voor de leerresultaten. In de hogere 'stromen', met veel sterke leerlingen, is de kwaliteit van deze processen beter dan in de lagere. Deze verschillen in kwaliteit verklaren zo'n 25 tot 35 procent van de verschillen in prestaties tussen de stromen.¹⁴ Juist bij leeromgevingen waarbij veel interactie tussen leerlingen bestaat is het potentieel van kennis in een klas van grote betekenis. Wat niet aanwezig is kan ook niet tussen leerlingen worden uitgewisseld.

In de processtudie van Van der Kley komt naar voren dat zelfs in één en dezelfde klas zwakke en sterke leerlingen verschillende kennis wordt aangeboden. Aan de sterke leerlingen wordt "lesgegeven", met de zwakke leerlingen wordt "geoefend".¹⁵ Hier komen dus binnen de klas dezelfde processen voor die men ook tussen klassen kan waarnemen. Ook binnen groepjes lijkt dit patroon zich te herhalen. Door de snelheid waarmee in de groep problemen worden opgelost, raken zwakke leerlingen vaak achterop. Dit werkt ontmoedigend. De zwakke leerling vertoont vaak de rol van degene die vraagt, terwijl de sterke leerling relatief vaak uitleg geeft. In onderzoek van Dekker e.a. werd een interactiepatroon gevonden dat zij aanduidde met "op sleeptouw nemen". De zwakkere leerlingen worden soms meegesleurd in een voor hen onnavolgbare denkweg. Ze haken af en nemen aan het eind het antwoord klakkeloos over.¹⁶ Interessant is dat dit proces in een geheel andere studie namelijk de studie van Salomon en Globerson ook werd gevonden. Zij spreken van een "free-rider effect".¹⁷ Leerlingen kunnen in de groep gefixeerd raken in deze rollen.

Uitleg van medeleerlingen of van de leraar is niet altijd succesvol. In het werk van Van Hiele blijkt de betekenis van de niveaus in het leerproces en de taal die aan die niveaus is verbonden. Leerlingen die op verschillende niveaus functioneren kunnen elkaar vaak niet begrijpen omdat zij elkaars taal niet verstaan (onverstaanbaarheid).¹⁸ Het onderzoek van Dekker toont echter aan dat leerlingen elkaar kunnen helpen een hoger niveau te bereiken.¹⁹ Zwakke leerlingen blijken meer moeite te hebben om zich aan de groep aan te passen. Zwakke leerlingen lijken de functie en betekenis van het groepswork niet altijd goed te begrijpen, ze voelen zich vaker onzeker dan sterke leerlingen. De zwakke leerlingen worden soms als een last voor de groep beschouwd. Niet alle zwakke leerlingen durven vragen te stellen. Soms zijn ze bang om voor dom uitgemaakt te worden of inadequate hulp te krijgen. Het komt voor dat medeleerlingen gefrustreerd raken door de vragen van de zwakke leerlingen. Soms ontstaat er een soort kaste-systeem. Zwakke leerlingen hebben doorgaans minder zelfvertrouwen en dat werkt door in de wijze waarop zij aan het groepswork deelnemen. Zij zien de taak vaak als onoplosbaar en trekken zich terug uit de groep. Vooral als de leraar onvoldoende overzicht en controle heeft, gaan de zwakke leerlingen lummelen. Het passieve gedrag van zwakke leerlingen is een

veel voorkomend verschijnsel. Zij voelen zich vaak niet verantwoordelijk voor hun leerproces en voor het werk in de kleine groep. Het is van groot belang dat alle leerlingen actief deelnemen aan het groepswork. Salomon & Globerson spreken hier van een differentieel status-effect: leerlingen met een hoge status domineren in de kleine groep. Zij geven en ontvangen meer hulp en leren daardoor ook meer. Het werk van Cohen is speciaal op het vraagstuk van status gericht. Zij wijst op het probleem dat niet alleen de zwakke leerlingen worden afgesneden van de aanwezige 'resources' in de groep, maar ook dat de groep de bijdrage mist van al haar deelnemers. Cohen heeft verschillende methoden voor 'status treatment' ontwikkeld. Dit aspect van haar werk blijkt echter niet gemakkelijk te implementeren, noch in de Verenigde Staten noch in Nederland.²⁰ De oplossing die Cohen voorstaat (leerlingen met een lage status in de groep ondersteuning geven waardoor zij beter participeren in de heterogene groep) is echter in principe te verkiezen boven een systeem met niveaugroepen binnen de klas. Uit recent onderzoek van Guldemonnd blijkt namelijk dat het instellen van niveaugroepen in de klas nadelig werkt op de referenties en prestaties van de zwakke leerlingen. Met het instellen van niveaugroepen geeft de leraar aan dat de eisen en verwachtingen voor de verschillende groepen niet hetzelfde zijn. Er zijn dus verschillende curricula binnen de klas. Voor leerlingen is dit een boodschap om zich tevreden te stellen met het gangbare niveau binnen de kleine groep. Dit heeft een nadelig effect, in het bijzonder voor de zwakke leerlingen. Niveaugroepen binnen de klas maken het kaste-systeem zichtbaar voor de leerlingen. Het onderzoek van Guldemonnd heeft nog een belangrijke conclusie opgeleverd. Als populaire leerlingen in de klas goede prestaties leveren, geven zij daarmee een positieve impuls aan de schoolvorderingen van hun medeleerlingen. Populaire leerlingen dragen bij aan het stellen van de norm in positieve of negatieve zin.²¹

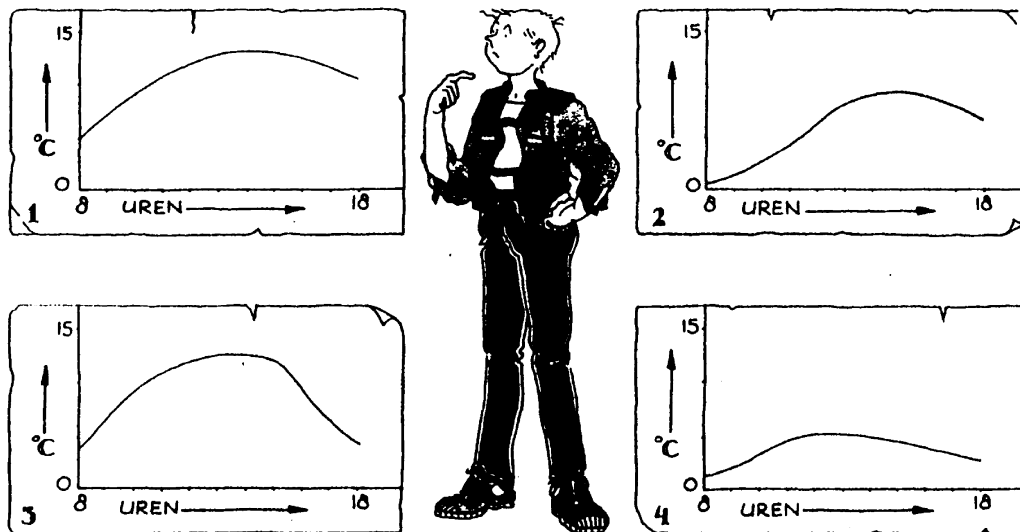
De tweede hulpbron is het curriculum. Tussen curricula bestaan verschillen in abstractieniveau binnen een scholengemeenschap. De verschillen tussen curricula in termen van vakgebieden zijn afgenomen. In de basisvorming krijgen in principe alle leerlingen hetzelfde vakkenpakket en worden zij met dezelfde

instrumenten getoetst. Overigens kunnen in de vrije ruimte verschillen in het vakkenpakket worden aangebracht.

In de nieuwe leerboeken (methoden) voor de wiskunde in de basisvorming worden de opgaven vaak in contexten uit het dagelijks leven geplaatst. Hier zien we de doorwerking van ideeën van Freudenthal in het meest recente lesmateriaal voor de basisvorming. Ik laat een voorbeeld zien van Thomas die gedurende de paasvakantie in zijn dagboek de temperatuur heeft bijgehouden. Hij heeft op losse blaadjes aantekeningen en grafieken gemaakt (zie figuur 2 op de volgende pagina).²²

Bij de meest gebruikte methoden wordt al direct in het eerste leerjaar gewerkt met verschillende boeken voor de VBO-MAVO-klassen en voor de MAVO-HAVO-VWO-klassen. De educatieve uitgeverijen veronderstellen dus twee 'stromen' (dakpannen) in de eerste klas. Voor de hogere leerjaren worden leerboeken ontworpen voor drie of meer 'stromen', waarbij de traditionele schooltypen het uitgangspunt vormen. Wie die leerboeken voor het eerste leerjaar basisvorming vergelijkt kan zich afvragen of de verschillen in inhoud wel een afzonderlijke uitgave rechtvaardigen. De opgave in figuur 2 bijvoorbeeld komt in beide 'stromen' voor. In het algemeen zijn er, vaak kleine, verschillen in abstractie en in de mate waarin opgaven zijn voorgestructureerd. Ook lijkt het er op dat in de lagere stroom de 'human factor' wat sterker wordt benadrukt terwijl in de hogere stroom wat meer technische onderwerpen aan de orde komen. Ook zien we in de hogere stroom vaker dat leerlingen zelf iets mogen bedenken of construeren. De nieuwe methoden zijn gericht op zelfstandig werken en de opgaven zijn dan ook zelden geschikt voor het werken in kleine groepen. De opgaven moeten dus individueel worden gemaakt. Het uitwisselen van 'resources' tussen leerlingen wordt niet gestimuleerd. Vooral in de lagere stroom mogen opgaven dan ook niet teveel obstakels vertonen, anders komen de leerlingen er in hun eentje niet uit en moet de leraar te veel individuele begeleiding geven. De voordelen van het leren in kleine heterogene groepen, zoals Freudenthal die zag, komen zo niet tot hun recht. De genoemde verschillen tussen de methoden in de eerste klas zullen in de hogere leerjaren een sterker accent krijgen. In toenemende mate zullen de curricula gaan verschillen naar niveau of graad van abstractie.

Stijgen en dalen



- 1 In de paasvakantie heeft Thomas in zijn dagboek bijgehouden hoe de temperatuur elke dag was. Hiernaast zie je een bladzijde uit zijn dagboek. Thomas maakte bij elke dag ook een grafiek. Hij kon daarop zien hoe de temperatuur op iedere dag veranderde. Hij maakte de grafieken op losse blaadjes. Ze staan hierboven. De blaadjes zijn door elkaar geraakt.
- a Thomas denkt: 'Bij 2 april hoort grafiek nummer 4.' Waarom zou hij dat denken?
- b Zoek bij elke dag de goede grafiek. Maak een lijstje in je schrift.
- Bij 31 maart hoort grafiek nummer ...
 Bij 1 april hoort grafiek nummer ...
 Bij 2 april hoort grafiek nummer ...
 Bij 3 april hoort grafiek nummer ...
- c Op 4 april schreef Thomas in zijn dagboek:

31 maart
 's Morgens net boven 0° .
 's Middags meer zon, maar boven 10° wordt het niet.

1 april
 Hartstikke mooi weer.
 Temperatuur boven 10° .

2 april
 De hele dag koud en nat.

3 april
 Mooi begin.
 's Middags ongeveer. Het wordt een stuk koeler.

4 april
 De hele morgen nogal mistig en koud. Rond 12 uur gaat de temperatuur omhoog. Om 2 uur boven 10° . Na 4 uur veel wind en koelt het af tot onder 5° .

Schets de grafiek die bij 4 april staat.

Overigens zijn de verschillen tussen de curricula-op-papier niet zo belangrijk als de verschillen tussen curricula-in-actie. Leerlingen weten van elkaar aan welk curriculum zij deelnemen, dat wil zeggen in welk type klas zij zitten. Zij kennen daaraan betekenis toe. Tussen curricula bestaan verschillen in toekomstperspectief. Als een leerling inziet dat hij in een langdurig proces van negatieve selectie in het laagste niveau terecht is gekomen zal zijn motivatie afnemen. Hij heeft weinig uitzicht heeft op een diploma dat toekomstmogelijkheden biedt. In de curricula voor de 'betere' klassen wordt meer aandacht besteed aan creativiteit en reflectie. Leerlingen worden meer gestimuleerd in een onderzoekende houding. Het gaat om analyseren, logisch redeneren en evalueren. Een mooi voorbeeld hiervan vindt men in het PLON-curriculum voor natuurkunde dat vooral is ontwikkeld voor de hogere 'stromen' in het voortgezet onderwijs. De PLON-ideeën hebben dan ook nauwelijks ingang gevonden in de lagere schooltypen en 'stromen'. Men kan dit onderscheid in inhoud ook beschrijven in termen van een 'diepte-benadering' voor de sterke klassen en een 'oppervlakte-benadering' voor de zwakke klassen. Ik kom daar straks nog op terug.

De leerboeken in zwakke en sterke klassen vertonen verschillen in leerstof en in het type opgaven. In de zwakke klassen worden meer gesloten opgaven aangeboden die minder aanleiding geven tot discussie en reflectie. Leerlingen in zwakke klassen gaan ook slordiger om met de beschikbare technologie (lesmateriaal, meubilair, gereedschap enz). Zo ontstaat de situatie dat leerlingen die het meeste behoefte hebben aan een positieve, stimulerende leeromgeving in een minder rijke leeromgeving verkeren dan hun meer intelligente, meer gemotiveerde leeftijdsgenoten in de betere klassen.

Zelfs de compensatieprogramma's voor leerlingen uit achterstandssituaties hebben weinig effect gehad. Vaak werden deze leerlingen uit hun gewone klas gehaald voor remediëring en compensatie in een kleine klas of groep. Tegelijk daarmee trad stigmatisering op. Maar er was nog meer aan de hand. Deze leerlingen konden minder tijd aan het leren besteden door het wisselen van leraar en klas. Er vielen 'gaten' in hun leerervaringen waardoor zij de aansluiting met de andere leerlingen in de klas verloren. Er trad fragmentatie op omdat leerlingen niet in staat waren de verbinding tot stand te brengen tussen datgene wat zij in de remediëring hadden geleerd en het gewone curriculum. Dat effect werd nog

versterkt door het gebrek aan communicatie tussen de eigen leraar en de leraar (specialist) in het compensatieprogramma. De leerstof werd voor deze leerlingen in kleine stapjes verdeeld. Er werd frequent getoetst. Leerlingen mochten pas verder gaan als zij de toets met goed gevolg hadden afgelegd. Men veronderstelde een strikte hiërarchie in het leerproces: eerst de tekorten wegwerken en de basisvaardigheden leren. Daarna zouden pas de hogere vaardigheden aan de orde mogen komen. Er werd weinig aandacht besteed aan zelfstandig leren, 'leren leren' en aan hogere cognitieve vaardigheden zoals oplossingsmethoden en cognitieve strategieën. Het probleem hierbij was dat men de nadruk legde op het tekort (deficit) bij de leerling in plaats van uit te gaan van de reeds aanwezige kennis en ervaring.²³

Soms probeert men de negatieve spiraal onder meer via technologische middelen te verbeteren. De "magnet schools" zijn hiervan een voorbeeld. Men pompt extra 'resources' in de school: betere leerboeken, AV-media en computers. Klassen worden kleiner gemaakt, waardoor de leraar meer begeleiding kan geven aan individuele leerlingen. Soms lukt het om het proces te keren en van een arme leeromgeving een rijke te maken. Dit proces komt in een stroomversnelling als het vertrouwen van ouders in de school toeneemt en zij hun knappe kinderen naar deze scholen sturen. Dat heeft gevolgen voor de cognitieve samenstelling van de school en van de klassen: de school klimt uit het dal.

Als derde hulpbron noem ik de tijd. Optimisten hebben in het verleden wel beweerd dat iedereen alles kan leren als er maar voldoende tijd is. Hoewel dat in de praktijk wel tegenvalt, is men het er over eens dat de tijd een zeer belangrijke variabele is in het onderwijs. In de klassen met veel zwakke leerlingen wordt een kleiner percentage van de beschikbare tijd aan het leren besteed. Bovendien wordt de tijd ongelijk verdeeld in het onderwijs. De cursusduur voor de leerlingen van het hoogste niveau is doorgaans het langst en omgekeerd, al is het bij de basisvorming mogelijk dat sterke leerlingen sneller door het curriculum gaan en dus eerder tot afronding van de basisvorming kunnen komen. Voor wiskunde zijn verschillende curricula ('leerwegen') ontwikkeld voor leerlingen van verschillend niveau. In de lessentabellen voor de basisvorming wordt in de lagere leerwegen minder tijd besteed aan het vak wiskunde dan in de hogere leerwegen.

Ter Pelle concludeert op basis van onderzoek naar de basisvorming dat scholen homogener groeperen en dat zij voor de zwakke leerlingen minder uren aan wiskunde besteden dan door de ontwikkelaars van deze leerwegen was voorgesteld. "De gevolgen laten zich raden en zullen spoedig zichtbaar worden. Er wordt nog scherper en vroeger geselecteerd...".²⁴

Als men let op de tijdsbesteding tussen zwakke en sterke leerlingen in de klas dan is nóg een interessante conclusie te trekken. Als sterke en zwakke leerlingen in kleine groepen samenwerken zijn de sterke leerlingen gemiddeld vijf procent van de lestijd niet met de taak bezig. Zwakke leerlingen zijn echter dertien procent van de tijd niet bij de les.²⁵

Last but not least zijn leraren te zien als 'resources'. De leraar is expert in een bepaald vakgebied en heeft didactische kennis en vaardigheden. Die expertise is van groot belang bij het totstandbrengen van leerprocessen bij de leerlingen. Leraren in de lagere 'stromen' hebben een andere opleiding gehad, krijgen minder salaris en hebben een lagere status dan hun collega's met een 'eerste graad' in de hogere 'stromen'. Leraren verschillen ook in hun verwachtingen van de leerlingen. In de lagere klassen verwachten zij minder van hun leerlingen en durven zij minder eisen te stellen. Deze verwachtingen kunnen fungeren als 'self-fulfilling prophecies.' Leraren in de verschillende 'stromen' werken vanuit verschillende visies. Leraren in de zwakke klassen leggen vaker de nadruk op conformiteit bij het oplossen van problemen. Het gaat om het goede antwoord zonder meer. Men geeft vaker gesloten oefeningen. Docenten natuurkunde kiezen soms voor een sterk op de vakstructuur gerichte methode omdat ".....Its-leerlingen het meest gebaat zijn met korte instructies, korte invuloefeningen en veel rekenwerk".²⁶ De leraar geeft deze leerlingen minder gelegenheid tot inzichtelijk en betekenisvol leren. Op het gebied van het wiskunde-onderwijs spreekt men wel van 'aapjes-wiskunde'. Freudenthal heeft gepleit voor een andere visie op het wiskunde-onderwijs voor alle leerlingen van 12-16 jaar.²⁷

De leraar ondergaat ook de invloed van zijn leerlingen en van het klimaat in de klas. Tussen klassen bestaan grote verschillen in het sociale en affectieve klimaat. In zwakke klassen is het klimaat veelal problematisch. Het uitdagen en pesten van de leraar komt relatief veel voor. Dat heeft zijn weerslag op de leraar.

Wat te denken van de VBO-leraar die zei "dat men in het LBO niet zozeer behoefte heeft aan een eindterm als wel aan een eind hout".²⁸ In de betere klassen geeft de leraar vaker complimentjes en is hij serieuzer en zorgvuldiger in zijn gedrag. In klassen met veel sterke leerlingen heerst een betere orde. Er wordt beter samengewerkt. Er heerst een taakgerichter klimaat en de leerlingen stimuleren elkaar tot hogere prestaties.

Wie nu zou denken dat een leraar slechts figureert als een 'puppet on a string' ziet het te eenzijdig. Leraren zijn in staat speciale aandacht te geven aan individuele leerlingen en zo een negatieve spiraal te doorbreken.

Het wordt tijd een tussenstand op te maken. Onze verkenningen vanuit de resourcetheorie en vanuit empirisch onderzoek hebben interessante gegevens opgeleverd. Deze gegevens geven antwoord op twee vragen: (i) hoe functioneren zwakke en sterke klassen? (ii) hoe functioneren zwakke en sterke leerlingen binnen de klas en in de kleine groep?

Onderzoek naar de processen in homogene, zwakke klassen wijzen in dezelfde richting. Leerlingen in deze klassen bevinden zich in een arme leeromgeving waardoor hun leerproces niet optimaal verloopt. Er zijn minder hulpbronnen aanwezig, hulpbronnen zijn van een andere kwaliteit en deze worden minder adequaat gebruikt dan in sterke klassen. De praktijk van homogene 'stromen' is volgens velen bedoeld om een betere afstemming tussen leerling en vormingsaanbod te realiseren. Wat in feite gebeurt, is iets heel anders. Leerlingen die over weinig persoonlijke hulpbronnen beschikken en dus extra afhankelijk zijn van hun leeromgeving komen in de armste omgeving terecht. In principe is die negatieve spiraal te doorbreken door speciale maatregelen te nemen die gericht zijn op verrijking van de leeromgeving, bijvoorbeeld door kleinere klassen te maken, de beste leraren aan de zwakste klassen toe te wijzen of speciale materiële voorzieningen te treffen. In de praktijk gebeurt dat meestal niet. De verschillende 'stromen' geven toegang tot verschillende soorten hulpbronnen (bijvoorbeeld cognitief niveau van de klas, curriculuminhouden, bestede tijd) die nodig zijn om in de verschillende niveaus van de maatschappelijke piramide te kunnen functioneren. Zo houdt de school ongelijkheid in stand en vergroot deze zelfs.²⁹

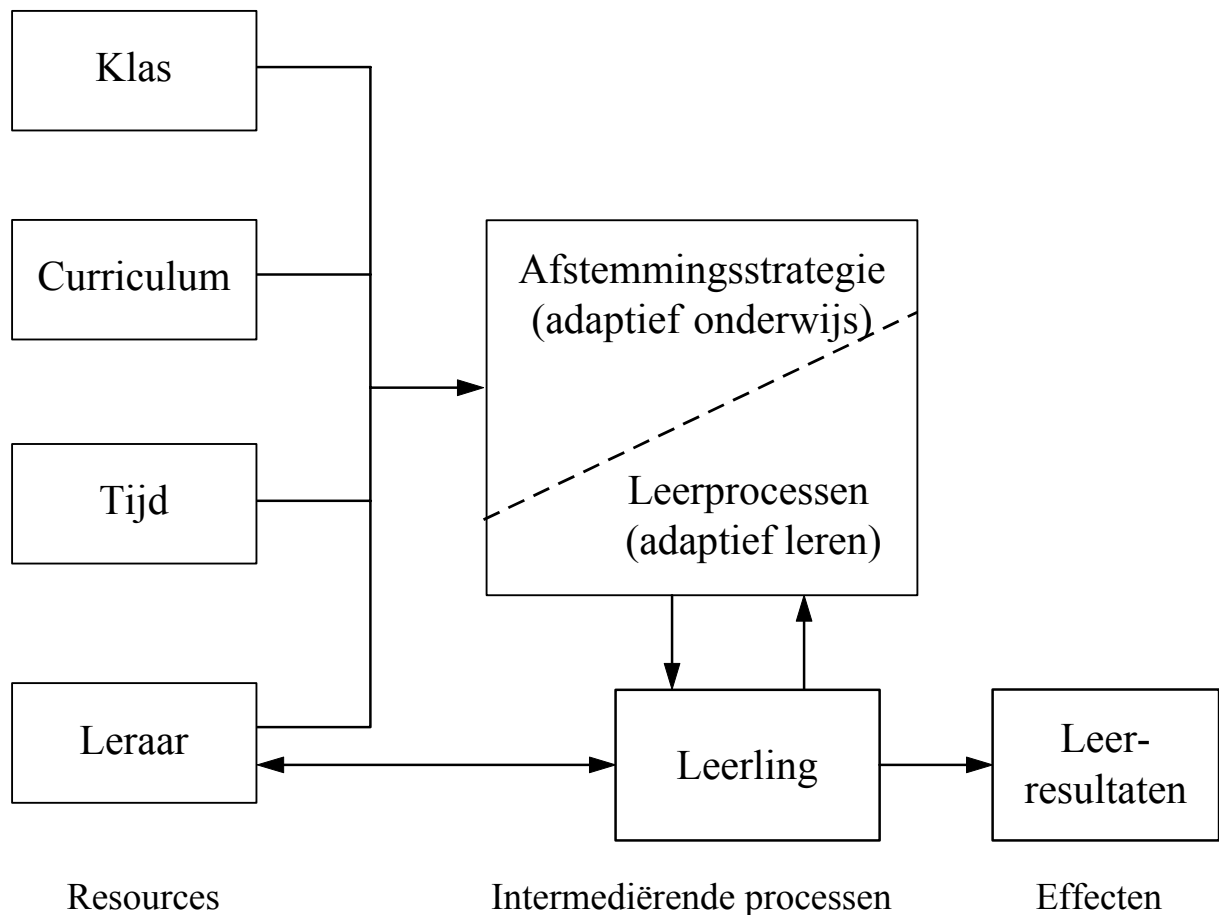
Kijken we naar het functioneren van sterke en zwakke leerlingen binnen de klas en groep dan zien we dat zwakke leerlingen in vergelijking met sterke leerlingen veelal minder goed functioneren. Zwakke leerlingen participeren minder goed en profiteren daarom ook minder van het onderwijs. Met speciale maatregelen is de participatie van zwakke leerlingen te verbeteren. In de praktijk gebeurt dat echter niet altijd.

Hiermee is het dilemma aangegeven. Scholen die hun zwakke leerlingen bij elkaar brengen in één stroom creëren een arme leeromgeving voor de leerlingen die juist het meest van een stimulerende omgeving afhankelijk zijn. Scholen die zwakke en sterke leerlingen bij elkaar brengen in één klas, creëren wel een rijkere omgeving voor de zwakkere leerlingen, maar het is nog niet zeker of deze leerlingen daar ook echt van kunnen profiteren. Voor de sterke leerlingen betekent het misschien wel een verarming. We gaan daarom op zoek naar een uitweg uit dit dilemma. Daartoe formuleer ik een samenhangende reeks uitgangspunten en ontwerpregels voor adaptief onderwijs.

Adaptief onderwijs

Adaptief onderwijs is onderwijs dat is afgestemd op de leerlingen. Bij het vormgeven van het begrip adaptief onderwijs ga ik uit van twee theoretische perspectieven (i) 'resource' theorieën en (ii) cognitieve theorieën. Figuur 3 geeft een overzicht van de hoofdcomponenten bij adaptief onderwijs.

De basisidee is nu dat er een adequate adaptatie (afstemming) moet zijn tussen de leerling en de 'resources' in de leeromgeving. Centraal staat de vraag naar de afstemming tussen de leerling en de taak. Daarvoor is een afstemmingsstrategie nodig. De strategie is opgebouwd uit een reeks activiteiten van de leraar. Deze moeten gaandeweg door de leerling worden overgenomen.



Figuur 3: Componenten adaptief onderwijs

Binnen een brede scholengemeenschap zijn er drie niveaus waarop de afstemming kan plaatsvinden: (i) klasgerichte afstemming, (ii) groepsgerichte afstemming (iii) leerlinggerichte afstemming. De afstemming op de klas is een globale afstemming, bijvoorbeeld als de leraar een nieuw onderwerp introduceert voor de hele klas, de opdracht omschrijft en de tijd aangeeft waarbinnen het geheel moet zijn afgerond. De leraar stemt in eerste instantie af op de grote groep rond het gemiddelde van de klas. In de subgroep kan de afstemming nader worden gericht op de betreffende subgroep. De strategie bij de leerlinggerichte afstemming is gericht op de optimale aanpassing van de leeromgeving aan deze leerling. Dit is de fijnafstemming bijvoorbeeld als het gaat om individuele begeleiding.

Hoe moet die afstemming nu worden uitgevoerd? Welke leerlingen moeten welke taken krijgen opdat alle leerlingen hun potentieel maximaal kunnen realiseren?

Om die vraag te kunnen beantwoorden is kennis nodig van de leerling en van de wijze waarop leerlingen reageren op bepaalde taken.³⁰ Over welke voorkennis beschikt deze leerling, hoe percipieert hij een taak, welke leerstijl hanteert hij in bepaalde situaties en welke taak is dan geschikt? Op basis van onderzoek kan men een aantal antwoorden geven. Sterke leerlingen lijken in het algemeen niet gebaat met een sterke voorstructurering van de taak. Hun persoonlijke, creatieve aanpak kan worden verstoord door gedetailleerde aanwijzingen. Zwakke leerlingen hebben doorgaans meer structuur en begeleiding nodig. Er zijn echter meer dimensies (aptitudes) waarop men de leerling kan indelen. Daarbij is te denken aan indelingen als: verbaal versus figuratief, een holistische versus een serialistische aanpak, veldafhankelijk versus onafhankelijk, faalangstig versus niet-faalangstig. Leerlingen verschillen ook in hun oriëntatie op het punt van zekerheid versus onzekerheid. Sommige leerlingen zijn gericht op het nieuwe, onverwachte en controversiële. Andere leerlingen voelen zich onzeker als zij met verschillende perspectieven worden geconfronteerd.

Op korte termijn lijkt matching (overeenkomst) tussen (i) de aanpak van de leerling en (ii) het type taak de beste effecten op te leveren. Geef verbaal ingestelde leerlingen een taak op het verbale vlak en geef een figuratieve taak aan leerlingen met een voorkeur voor schema's en ruimtelijke voorstellingen. Echter, op langere termijn kan een elaboratie van de taak die conflicteert met de aanpak van de leerling effectief zijn vooral als het gaat om transfer naar nieuwe situaties. Een perfecte afstemming tussen de aanpak van een leerling en de leertaak is dus niet nodig en niet altijd gewenst. Er kan pas een nieuwe wijze van denken ontstaan, wanneer een leerling wordt geconfronteerd met ervaringen die conflicteren met bestaande kennis (accommodatie). Dan worden zekerheden ondergraven en komt er ruimte voor nieuwe inzichten.

In dit verband is ook het onderscheid van Marton & Säljö, tussen 'deep-level and surface-level processing' van belang.³¹ Bij een oppervlakte benadering richt de leerling zich op de tekst zelf (the sign), zonder te vragen naar het achterliggende

begrip, idee, of principe. Ook wordt niet gezocht naar de betekenis van het begrip in een bredere verband.

Leerlingen die een dieptebenadering toepassen proberen te begrijpen waar het om gaat (what is signified), wat het achterliggende probleem of principe is.

Recentelijk hebben Marton & Entwistle deze theorie verrijkt met het begrip 'knowledge objects'. Dat zijn begrippen of inzichten die als geïntegreerde geheelen worden ervaren 'alsof' het objecten zijn. 'Knowledge objects' verschillen in diepte, breedte en in structuur.³² Leerlingen beschrijven deze vaak als een 'zintuigelijk' ervaren geheel. Ze spreken ook wel van 'structuur', 'vorm' of 'afbeelding'. Met dit geheel anticipeert de leerling op een inzicht dat er nog niet is. Afzonderlijke feiten of details kunnen al zoekend een plaats krijgen in dit geheel. Tenslotte valt alles op zijn plaats, als bij een puzzle. 'Knowledge objects' bestaan in het bewustzijn van leerlingen. Deze komen tot stand in een proces van constructie en reconstructie. Misschien kan ik dat met een metafoor verduidelijken.

Als men in de haven naar een passagiersschip kijkt, kan men vanuit een bepaalde positie alleen de bakboordzijde zien. Maar wie al een zekere ervaring met schepen heeft, ervaart als het ware visueel, ook de machinekamer, de gangen, hutten, eetzaal en bar in het schip. Misschien geeft de vorm van het schip zelfs al een idee van de snelheid en het energieverbruik. Hier spelen intuïtie en verbeelding een belangrijke rol. De 'totaliteit' van het schip is als 'knowledge object' in ons bewustzijn aanwezig. Details worden daar binnen gesitueerd.

Interessant is dat Nobelprijswinnaars vaak al een intuïtief beeld hadden van het verschijnsel dat zij later pas in de kern zouden doorzien, toen zij hun ontdekkingen deden. Toch raken we hier aan een kernprobleem voor het onderwijs in de natuurwetenschappen. Leerlingen in het voortgezet onderwijs zijn, in tegenstelling tot Nobelprijswinnaars, geen experts in het vakgebied. Zij komen met ervaringen uit de leefwereld. Deze kunnen conflicteren met de theoretische begrippen van de natuurwetenschappen. Daarin gaat het veelal om abstracte concepten en relaties. Begrippen als snelheid of energie kunnen niet zonder meer uit de dagelijkse ervaring worden afgeleid. De leraar moet op basis van de reeds aanwezige kennis van zijn leerlingen met schepen, varen, snelheid en

energie, nieuwe perspectieven openen. In een gezamenlijk proces van betekenisgeving moeten leraar en leerlingen tot nieuwe, diepere inzichten komen.

Leraren kunnen dus invloed uitoefenen op de benadering van hun leerlingen. Leraren die de leerstof in kleine, losse onderdelen aanbieden bevorderen een oppervlakkige benadering bij hun leerlingen. Als leraren hun leerlingen meer attent maken op de achterliggende structuur en op de totaliteit, als zij ruimte bieden en uitdagende taken aanbieden, bevorderen zij daarmee een dieptebenadering bij hun leerlingen. De wijze waarop het onderwijs wordt gegeven, bepaalt voor een deel hoe leerlingen hun taak percipiëren en vervolgens welke aanpak zij volgen (oppervlakkig versus diep). Goed onderwijs zou er op gericht moeten zijn alle leerlingen te stimuleren tot een dieptebenadering. Dat is dus niet hetzelfde als ieder het zijne! Preconcepties van leerlingen en leerstijlen zijn te veranderen. Adequate afstemming is dus een gecompliceerd begrip. Het betekent enerzijds aansluiten bij de voorkennis, percepties en leerstijlen van leerlingen. Anderzijds moet de afstemming zodanig zijn dat leerlingen nieuwe wegen gaan.

Uitgangspunt is dat de leerling zelf actief is bij de verwerking van informatie en de constructie van kennis. Dit cognitieve uitgangspunt heeft vergaande betekenis voor de inrichting van de onderwijsleersituatie en voor de rol van de leraar. Dacht men vroeger nog aan curricula die 'teacher proof' of zelfs 'teacher free' moesten zijn, nu wordt de cruciale rol van de docent benadrukt, namelijk als model en als begeleider. Het gaat om herontdekken onder leiding van de leraar. Dit proces gaat uit van de informele, situatiegebonden begrippen en strategieën van leerlingen. Die ervaringsbasis is het vertrekpunt van waaruit de formele wiskunde of natuurkunde wordt gereconstrueerd. In de praktijk van het onderwijs zal de kennis, ervaring en intuïtie van de leraar een hoofdrol moeten spelen bij de afstemming omdat hij in de actuele situatie aanwezig is waar het leerproces plaatsvindt. Dit proces is zo complex en zozeer bepaald door individuele verschillen dat de leraar hierbij niet gemist kan worden. Reacties van leerlingen zijn niet te voorspellen. Toch moet de leraar hierop inspelen. Dat vraagt om inzicht in het verloop van leerprocessen en kennis van het vakgebied. Uit onderzoek blijkt dat leraren in staat zijn hun instructie aan te passen.³³ In het AGO-

project bleek dat leraren de zwakke leerlingen kunnen identificeren en aangepaste begeleiding kunnen geven. Zij realiseerden een vorm van 'situationele afstemming', waarbij speciale hulp werd geboden aan leerlingen die dat nodig hadden. Deze individuele begeleiding door de leraar had een positief effect op de leerprestaties van de betreffende leerlingen. Ook Schonewille constateert op basis van onderzoek bij rekenen in het Speciaal Onderwijs, dat leraren speciale aandacht aan zwakke leerlingen geven, dat deze individuele aandacht stimulerend werkt op de leerling en dat het waarschijnlijk hieraan is toe te schrijven dat de prestaties van deze leerlingen op een hoger plan zijn gekomen.³⁴

Voor de vormgeving van de afstemmingsstrategie bij adaptief onderwijs zijn tenminste tien ontwerpregels te geven. Veelzijdigheid, variatie, flexibiliteit en diepte zijn belangrijke uitgangspunten om alle leerlingen de kans te geven hun voorkennis en leerstijl te ontwikkelen.

- Probeer door middel van observatie en vragen aan de leerling te achterhalen hoe leerlingen hun taak opvatten en wat zij al van het onderwerp afweten.
- Ga in beginsel uit van reeds aanwezige kennis, percepties, leerstijl en ervaring van de leerlingen, maar creëer ook situaties waardoor leerlingen met hun eenzijdigheden, preconcepties en beperkingen worden geconfronteerd. Adequate afstemming kan ook betekenen dat leerlingen voor cognitieve conflicten worden geplaatst.
- Bereid leerlingen voor op het leren probleemoplossen in kleine groepen door training in sociale en cognitieve vaardigheden. Maak daarbij gebruik van het principe van 'scaffolding' d.w.z geef leerlingen die dat nodig hebben extra steun, maar neem die begeleiding langzaam terug als blijkt dat de leerling het weer zelf kan.
- Maak gebruik van veelzijdige taken die een beroep doen op verschillende soorten kennis en ervaringen van leerlingen, opdat alle leerlingen de kans krijgen hun hulpbronnen in te brengen.
- Gebruik problemen in contexten uit het dagelijks leven en laat deze problemen in verschillende contexten terug komen, waardoor leerlingen de kennis kunnen 'decontextualiseren' en toepassen in nieuwe situaties.

- Besteed veel aandacht aan het reflecteren op het leerproces in het bijzonder aan (informele) begrippen, oplossingsprocedures en cognitieve strategieën.
- Richt de aandacht op een dieptebenadering en op een diep begrip bij alle leerlingen.
- Pas variatie in werkvormen toe: klassikaal werken, leren in kleine groepen en zelfstandig werken, maar wissel niet te vaak van werkvorm binnen één les.
- Ga als regel uit van 'situationele afstemming', alleen wanneer blijkt dat deze wijze van afstemming niet haalbaar of niet effectief is, pas dan 'structurele afstemming' toe.
- Indien gebruik wordt gemaakt van 'structurele afstemming' is het van belang ook veel zorg te besteden aan 'situationele afstemming'. Bovendien moet men de doorlaatbaarheid d.w.z. het grensverkeer tussen 'stromen' optimaliseren door bijvoorbeeld op verschillende momenten in het jaar overplaatsingen mogelijk te maken.

Bovenstaande ontwerpregels zijn toe te passen in situaties waarbij met heterogene klassen wordt gewerkt, maar zijn ook bruikbaar in situaties met 'dakpan-systemen'. Enkele aspecten werk ik verder uit speciaal met het oog op de leraar. De leraar is een begeleider en heeft een modelfunctie. De leraar bemiddelt tussen de opgegeven taak en de perceptie van de taak door de leerling. Die afstemming vindt plaats in alle fasen van het oplossingsproces. Men kan daarbij denken aan het oplossen van wiskundige problemen.³⁵ Fasen in het oplossingsproces kunnen zijn: het verkennen van het probleem, het ontwikkelen van een mentale voorstelling van de probleemsituatie, het maken van een plan voor de uitvoering en het kiezen van de oplossingsmethode, de uitvoering, controle en terugblik. Het onder woorden brengen van eigen denkprocessen moet eerst door de leraar worden gedemonstreerd en vervolgens bij de leerling aan nieuwe problemen worden uitgelokt. De percepties van de leerling en het gebruik van oplossingsprocedures en cognitieve strategieën moeten aan de oppervlakte worden gebracht. Leerlingen moeten worden gestimuleerd om te reflecteren op hun denkproces.³⁶ Daartoe zijn speciaal ontworpen taken nodig waarbij vraagstukken uit de bètavakken in contexten uit het dagelijks leven worden geplaatst of beter waarbij situaties uit het dagelijks leven met behulp van wiskundig

gereedschap worden geanalyseerd. Het leren in kleine groepen is een middel om percepties, methoden en strategieën van leerlingen boven tafel te krijgen en daarmee toegankelijk te maken voor hulp door de leraar of medeleerlingen. Adaptief onderwijs dient adaptief leren te bevorderen. Dat wil zeggen dat leerlingen in toenemende mate zelf de afstemming tot stand brengen tussen eigen 'resources' en de 'resources' in de leeromgeving bij het oplossen van problemen. De afstemming door de docent maakt geleidelijk aan plaats door afstemming door de leerling. Boekaerts & Simons gebruiken het begrip adaptief leren als leerlingen hun leerproces zelf sturen en de leerfuncties zelf overnemen.³⁷

Samenwerking tussen leerlingen bij het oplossen van wiskundige problemen is een belangrijk middel omdat het een ander soort kennis oplevert dan kennis die in eenzaamheid is verworven. Carpay spreekt in dit verband van wendbare versus starre kennis. In de basisvorming gaat het om wendbare kennis en de vorming van leerlingen die flexibel op nieuwe situaties kunnen inspelen (transfer). Dat vereist een herdefinitie van de leerlingrol waarbij de leerling ook de kans krijgt als leraar op te treden.³⁸ Het proces van afstemming is in wezen een proces van betekenisgeving waarbij de leerling zelf een actieve rol vervult. Carpay spreekt hier van wederzijdse afstemming of 'negotiation of meaning'.³⁹

De hierboven geschetste strategie voor adaptief onderwijs lijkt een adequate aanpak om het genoemde dilemma te overstijgen. Nu het begrip adaptief onderwijs is toegelicht ga ik nader in op het onderzoekprogramma van het Instituut voor de Lerarenopleiding (ILO).

Sociale en Cognitieve strategieën

Het onderzoekprogramma van het Instituut voor de Lerarenopleiding (ILO) is getiteld 'Leren en instructie van cognitieve strategieën'. Dit programma sluit goed aan bij de basisvorming en bij de vernieuwingen in de tweede fase voortgezet onderwijs. Vaardigheden nemen een centrale plaats in bij het onderzoek. Cognitieve strategieën zijn doelgerichte denkactiviteiten, bijvoorbeeld vaardigheden die een leerling nodig heeft bij het oplossen van problemen. Ook denkactiviteiten die nodig zijn om het eigen leerproces te reguleren reken ik daartoe. Programmaleider is Prof. dr. B.H.A.M. van Hout-Wolters die in 1992

met haar inaugurele rede getiteld 'Cognitieve strategieën als onderwijsdoel' de theoretische visie en de hoofdlijnen van het onderzoekprogramma heeft uiteen gezet.^{40,41} In het bèta-onderzoek van het ILO komen twee lijnen bij elkaar: het (Amsterdamse) onderzoek naar cognitieve strategieën en het (Utrechtse) onderzoek naar de basisvorming.⁴²

Ter illustratie noem ik een onderzoek dat door deze kruisbestuiving is ontstaan. Het betreft het onderzoek van Dirk Hoek die als Assistent-In-Opleiding (AIO) aan ons instituut is verbonden. Het project is getiteld: Sociale en cognitieve strategieën bij het leren in kleine groepen: differentiële effecten van een speciale instructie bij wiskunde voor leerlingen van 12-16 jaar". Het onderzoek wordt uitgevoerd in de basisvorming en is gericht op het ontwerpen van adaptief onderwijs, waarbij leerlingen worden getraind in het hanteren van sociale en cognitieve strategieën, om in kleine groepen te kunnen werken aan het oplossen van wiskundige problemen. In dit onderzoek wordt geprobeerd alle leerlingen het instrumentarium aan te reiken dat nodig is om in sociaal en cognitief opzicht te kunnen participeren in het groepswork. Daartoe vindt expliciete training plaats in sociale en cognitieve vaardigheden. Er wordt speciaal gelet op de differentiële effecten bij zwakke en sterke leerlingen. De tussentijdse, zeer voorlopige, resultaten van dit veldexperiment zijn bemoedigend. Leerlingen die waren getraind in het gebruik van cognitieve strategieën boekten betere resultaten op een test voor wiskundig redeneren dan leerlingen uit de controle groep. Ook de training in sociale vaardigheden had een positief effect.

Bij voortzetting van dit project kunnen we inspiratie putten uit twee onderzoeken. Het eerste betreft een onderzoek van Webb & Farivar. Zij vonden positieve effecten van training in sociale vaardigheden om elkaar te helpen in kleine groepen bij wiskunde in het voortgezet onderwijs. Uit onderzoek van Klauer naar het effect van training in cognitieve strategieën i.c. een strategie voor inductief redeneren, komen opmerkelijke resultaten naar voren. De training had niet alleen effect op de resultaten op een intelligentietest, ook de prestaties van leerlingen in schoolvakken als wiskunde gingen met sprongen omhoog. Het betreft hier een programma dat in de klas als geheel en in kleine groepen kan worden toegepast. De conclusie is helder: training in sociale en cognitieve vaardigheden heeft een positief effect op de interactie in kleine groepen en op de

prestaties bij wiskunde.⁴³ Een belangrijk aandachtspunt zal zijn om deze trainingen te verbinden met de dagelijkse gang van zaken in de wiskundelessen. Cognitieve strategieën moeten in samenhang met de vakinhouden worden onderwezen.

Samen onderwijs maken

Ik kom nu tot een afronding van mijn betoog. Tien jaar geleden voltooide ik mijn proefschrift met als titel "Onderwijs maken". Nog meer dan toen ben ik mij ervan bewust dat onderwijs in samenwerking tot stand komt. Niet alles is vooraf te plannen met leerplannen en leermiddelen. Uiteindelijk staat of valt de kwaliteit van het onderwijs met de kwaliteit van de afstemming tussen leraar en leerlingen en van de samenwerking tussen leerlingen. Daar wordt het onderwijs gemaakt. Daarom heb ik als titel voor mijn oratie gekozen 'Samen onderwijs maken'. Deze titel slaat ook op samenwerking tussen onderwijskundigen en vakdidactici. Ik hoop als onderwijskundige een brug te kunnen slaan naar de vakdidactiek in het bijzonder de bètadidactiek. Het gaat ook om een andere visie op de inhoud van de bètavakken. Niet de kennis van de wiskundige als expert moet voorop staan. De wiskunde in het dagelijks leven dient het vertrekpunt te zijn.⁴⁴ In de basisvorming gaat het niet om de opleiding van wiskundigen of natuurkundigen, maar om de vorming van 'citizen' in een democratische samenleving. De oplossing ligt niet in de eerste plaats in selectie van sterke leerlingen en men kan ook niet alles verwachten van remediëring van de zwakke leerlingen. Het gaat om het ontwerpen van nieuwe arrangementen waarin allen tot hun recht kunnen komen. Ideologische discussies rondom één dimensie bijvoorbeeld homogeen of heterogeen groeperen zijn weinig vruchtbaar. Ook moet worden gewaakt voor stereotypen zoals 'heterogeen groeperen is goed voor de zwakke leerlingen maar slecht voor de sterke'. De cultuur van de school en de leraar kunnen deze uitkomsten nuanceren. Het vraagstuk van heterogeniteit dient steeds in relatie tot andere factoren te worden gezien. Het gaat om het opnieuw voeren van een wetenschappelijke discussie en het zoeken naar werkbare, praktische oplossingen.

Het vraagstuk dat in mijn oratie centraal staat is nog lang niet opgelost. Er is nog veel onderzoek nodig. Wiskundendidactici in Nederland hebben goed werk

gedaan bij het ontwerpen van lesmateriaal. Ik denk daarbij vooral aan het werk van Freudenthal en het Freudenthal Instituut en aan de projectgroep wiskunde 12-16 van de Stichting voor de Leerplanontwikkeling (SLO) te Enschede. Samen met Rijkje Dekker, Paul Herfs, Jacob Perrenet, Dirk van der Ploeg, Wies Akkermans en Noortje Mertens heb ik onderzoek gedaan dat was geïnspireerd op ideeën van Freudenthal en het ontwikkelingswerk van de SLO. Dat waren kwalitatieve observatiestudies en quasi-experimentele veldstudies. Ook het lopende onderzoek van Dirk Hoek valt in deze categorieën. Nu lijkt de tijd rijp voor echte experimenten waarbij leerlingen en leraren door de onderzoekers door middel van loting aan klassen worden toegewezen. Dat onderzoek is moeilijk te realiseren omdat scholen en leraren de samenstelling van de klassen zelf in de hand willen houden. Dat is begrijpelijk. Toch denk ik dat een aantal brandende kwesties, met betrekking tot experimentele curricula en classesamenstelling, alleen tot een oplossing kan worden gebracht door middel van echte experimenten met controlegroepen. Voor bepaalde vraagstellingen zou men ook met computersimulaties kunnen werken. Het gaat namelijk niet alleen om onderwijs zoals het is, maar ook om onderwijs zoals het zou kunnen zijn.⁴⁵

Centrale vraag daarbij is : onder welke condities (curriculum, classesamenstelling en tijd) kunnen alle leerlingen het best tot hun recht komen. Het accent dient te vallen op maatregelen die gericht zijn op drie aspecten: (i) gelijke toegang voor alle leerlingen tot de schaarse hulpbronnen, (ii) actieve participatie van alle leerlingen en (iii) het bevorderen van authentiek menselijk leren voor alle leerlingen. Dit laatste is het belangrijkste. Daarom moet daar ter afsluiting nog iets over worden gezegd.

Authentiek menselijk leren is in de eerste plaats intentioneel, bewust, inzichtelijk leren. Dat wil zeggen dat leerlingen moeten weten wat, hoe en waarom zij leren. Menselijk leren impliceert aandacht voor de pluraliteit van perspectieven: kennis is geen gesloten systeem maar een menselijke constructie die vanuit verschillende perspectieven kan worden gezien.

Echt menselijk leren heeft ook affectieve en sociale aspecten. De school zou gelegenheid moeten bieden bepaalde disposities te ontwikkelen zoals nieuwsgierigheid, tolerantie, zelfvertrouwen, zelfstandigheid en de bereidheid om in

dialogoog met anderen op zoek te gaan naar de juistheid van een standpunt. Ook de ontwikkeling van de dispositie tot samenwerken is van groot belang. Het gaat er om dat alle leerlingen leren denken onder eigen verantwoordelijkheid.⁴⁶

Ik ben mijn rede begonnen met de kiezelstenen die door de blinde kracht van de golven zo mooi worden gesorteerd op het strand. Richard Dawkins zegt: "The waves have no purposes and no intentions, no tidy mind, no mind at all". Van het onderwijs mag men meer verwachten. Het is daarom dat ik heb gepleit voor adaptief onderwijs.

Mijnheer de Rector Magnificus, Dames en heren,

Aan het einde van mijn rede wil ik graag enkele mensen bedanken. Ik ben de benoemingsadviescommissie en het College van Bestuur van de Universiteit van Amsterdam veel dank verschuldigd voor het in mij gestelde vertrouwen. Ook dank ik het bestuur van de Faculteit der Pedagogische en Onderwijskundige Wetenschappen (POW), het bestuur van het Instituut voor de Lerarenopleiding (ILO) en in het bijzonder de besturen van de bèta-faculteiten aan de Universiteit van Amsterdam voor hun bijdragen aan de instelling van deze leerstoel.

Hooggeleerde Van Hout-Wolters, beste Bernadette, ik ben jou, als hoogleraar-directeur van het ILO, zeer erkentelijk voor het in mij gestelde vertrouwen en voor jouw inbreng bij de totstandkoming van deze leerstoel.

Zeergeleerde Van den Eeden, beste Pieter, jij hebt mij geïnspireerd met nieuwe theoretische en methodologische inzichten. Ik beschouw het als een voorrecht met jou te mogen samenwerken.

Tenslotte bedank ik Hilde en onze dochters Marieke en Lucie, voor alle steun die zij mij gegeven hebben.

Ik heb gezegd.

Noten

Met dank aan dr. Geert ten Dam, dr. Rijkje Dekker, dr. Martin Goedhart, drs. Dirk Hoek, prof. dr. Nijs Lagerweij, drs. Cees Mulder en dr. Gert Rijlaarsdam, voor hun waardevolle opmerkingen bij een eerdere versie van deze tekst.

- 1 Zie het dagblad Trouw van zaterdag 11 juni 1994. Overigens zijn er aan het pleidooi voor meer ruimte voor scholen ook gevaren verbonden. Zo pleit directeur B. Otten van het Copernicuscollege in Dronten voor vroege selectie van leerlingen in afzonderlijke 'trajecten'. Hij kiest voor selectie op basis van de 'persoonlijkheidsstructuur' van de leerling. "Je moet differentiatie op leerstof niet meer belangrijk vinden", zegt Otten in een interview in Trouw van woensdag 5 oktober 1994 getiteld: 'Een leerweg hoort in de brugklas te beginnen'.
- 2 Zwak of sterk is geen algemeen, onveranderlijk kenmerk van een leerling. Wie sterk of zwak is in het ene vak of onderwerp kan sterk zijn in het andere. Overigens is het ook niet zo dat wie zwak in het ene gebied is, dus wel sterk moet zijn in het andere. Er zijn grote verschillen tussen leerlingen bijvoorbeeld bij wiskunde in het voortgezet onderwijs. Het onderscheid in zwakke en sterke leerlingen betreft de voorkennis, perceptie of de leerstijl van leerlingen. Bij voorkennis is te denken aan de kennis en vaardigheden van een leerling bijvoorbeeld tot uitdrukking gebracht in een score op een voormeting bij wiskunde. Bij percepties gaat het onder meer om de wijze waarop de leerling zijn taaksituatie waarneemt, bijvoorbeeld als moeilijk of gemakkelijk. Met leerstijl is onder meer bedoeld het onderscheid van Marton e.a. in een oppervlakte- en een dieptebenadering. Aan het onderscheid in zwakke en sterke leerlingen kunnen verschillende factoren ten grondslag liggen. Deze factoren kunnen bij de afstemming van de instructie op de leerling worden gebruikt. Mede gelet op de huidige stand van de onderwijskundige kennis lijkt het verstandig dat de leraar, op grond van de kennis en vaardigheden van zijn leerlingen in het betreffende vakgebied en rekening houdend met de specifieke situatie en de kenmerken van de leerlingen, de afweging maakt en tot afstemming probeert te komen.
- 3 Zie: Dar & Resh 1994; Terwel & Van den Eeden, 1994.
- 4 Guldmond, 1994, wijst er op dat de normatieve en comparatieve functie van een referentiegroep zowel een positieve als een negatieve benadering insluiten. Het afleiden van voorspellingen wordt dan nog moeilijker omdat het van de omstandigheden afhangt welke benadering een leerling kiest.
- 5 Ik heb bij deze definitie inspiratie geput uit een omschrijving van het begrip afstemming in het proefschrift van Van Werkhoven, 1993.
- 6 De begrippen adaptatie, assimilatie en accommodatie zijn afkomstig uit de theorie van Piaget, zie Maier 1965 en Carpay, 1993a en 1993b. Het onderscheid in structurele adaptatie en situationele adaptatie is geïnspireerd op Mason & Good, 1993.
- 7 Zie: Freudenthal, 1976.
- 8 Zie: Van der Blij & Treffers, 1985.
- 9 Zie: Foa, 1993.

- 10 Ik maak daarbij ook gebruik van het werk van andere auteurs, zoals Dar & Resh, 1994; Willms, 1985; Gamoran & Dreeben, 1986. Deze hebben het denken in resource-theoretische termen in hun onderwijskundig onderzoek opgenomen
- 11 Zie: Gamoran & Nystrand, 1994.
- 12 Zie: Beckerman & Good, 1981; Good & Marshall, 1984; Oakes, 1985; Slavin, 1987; Gamoran & Berends, 1987; Gamoran & Nystrand, 1994; Dar & Resh 1986 en 1994. Voor processtudies, waarin speciaal naar sterke en zwakke leerlingen in klassen en groepjes is gekeken, zie: Van der Kley, 1983; Good, Mulryan, Mc Caslin, 1992; Salomon & Globerson, 1989; Ros 1994; Schonewille, 1993.
- 13 Ik baseer me vooral op de studie van Good e.a. (1992) omdat het hier gaat om een observatie-studie bij wiskunde. Daarnaast maak ik gebruik van Utrechtse processtudies: Dekker, Herfs, Terwel & van der Ploeg, 1985; Terwel, Herfs, Dekker & Akkermans, 1988; Dekker, 1991.
- 14 Zie: Gamoran & Nystrand, 1994.
- 15 Zie: Van der Kley, 1983.
- 16 Zie: Dekker e.a. 1985.
- 17 Zie: Salomon & Globerson, 1989.
- 18 Zie: Van Hiele, 1957.
- 19 Zie: het proefschrift van Dekker, 1991.
- 20 Zie: Cohen, 1994 en Perrenet & Terwel, 1993.
- 21 Zie: het proefschrift van Guldemon, 1994; Good e.a. 1992.
- 22 Zie voor een beschrijving en uitleg van de kerndoelen voor wiskunde J. ten Hove en P. van der Zwaard (1993). Bouwstenen voor de basisvorming: een leerplan wiskunde. Groningen: Wolters-Noordhoff. Het voorbeeld van Thomas met zijn grafieken is ontleend aan de nieuwe uitgave van Moderne wiskunde, zesde editie, 1, vbo-mavo. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- 23 Zie: Passow, 1993.
- 24 Zie: Ter Pelle 1993, blz. 125. Ter Pelle lijkt gelijk te krijgen, zie ook het in noot 1 genoemde artikel in 'Trouw' van woensdag 5 oktober 1994, 'Een leerweg hoort in de brugklas te beginnen'.
- 25 Zie: Good, e.a. 1992.
- 26 Zie: het proefschrift van Kuiper, 1993).
- 27 Zie: Freudenthal, 1973a en b; en Freudenthal, 1980.
- 28 Zie: stelling 8 bij het proefschrift van Kuiper, 1993.
- 29 Zie: Oakes, 1985.
- 30 Zie: Entwistle, 1988 en Vermunt, 1992.
- 31 Zie: Marton, F. & Säljö, R (1976).
- 32 Zie: Marton & Entwistle, 1994 en voor het leren van natuurkundige begrippen de oratie van Lijnse, 1992.
- 33 Zie: Corno & Snow, 1986; Mason & Good, 1993.
- 34 Zie: Van den Eeden, Terwel & Mooij, in druk; Schonewille, 1993.
- 35 Zie: Schoenfeld, 1992; Van Streun, in druk; De Jong, z.j., geeft praktische aanwijzingen voor het onderwijs in probleemoplossen in de vorm van zeven hints.
- 36 Zie: Van Hout-Wolters, 1992.
- 37 Zie: Boekaerts & Simons, 1993.
- 38 Zie: Carpay, 1979 en het begrip reciprocal teaching bij Brown & Palinscar, 1989).
- 39 Zie: Van Oers & Wardekker, 1993.

- 40 Het onderzoek maakt deel uit van de landelijke onderzoekschool 'Interuniversitair Centrum voor Onderwijsonderzoek' (ICO). Het ILO werkt samen de Lerarenopleiding aan de Hogeschool van Amsterdam en met de Vakgroep Onderwijskunde van de Universiteit van Amsterdam. Bovendien zijn er sterke banden met de alfa-, bèta-, en gamma-faculteiten. Twee hoogleraren onderwijskunde participeren namens het ILO in het ICO binnen respectievelijk divisie 1 fundamenteel onderzoek naar centrale processen in het onderwijs en divisie 2 ontwerpgeïntegreerd onderzoek gericht op de optimalisering van instructieprocessen.
- 41 In het onderzoeksprogramma van het ILO zijn drie zwaartepunten herkenbaar die corresponderen met de afdelingen alfa, bèta en gamma waaruit het instituut is opgebouwd. Het bètadidactisch onderzoek wordt door een team van medewerkers uitgevoerd. Het betreft onder meer ontwikkelingsonderzoek gericht op de ontwikkeling en evaluatie van prototypes van curricula voor de eerste en tweede fase van het voortgezet onderwijs. In de verschillende projecten wordt onder meer onderzoek gedaan naar het leren in kleine groepen bij wiskunde en scheikunde (dr. R. Dekker en dr. M. Goedhart) in het voortgezet onderwijs. Door Drs. J. Chr. Perrenet wordt een promotie-onderzoek verricht naar het probleemoplossen bij wiskunde. Dr. M. Ferguson-Hessler en Drs. R. Taconis verrichten onderzoek naar cognitieve strategieën bij het oplossen van natuurkunde problemen in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. Eveneens op het gebied van natuurkunde vindt onderzoek plaats naar cognitieve strategieën bij het onderzoekend leren (drs. C. Mulder).
- 42 Zie voor het Utrechtse onderzoek naar de basisvorming Franssen, Roelofs & Terwel 1994; Lagerweij 1994; en het voor het Utrechtse onderzoek naar het leren in kleine groepen Dekker, 1991; Terwel, 1990; en Terwel, Herfs, Mertens & Perrenet, 1993.
- 43 Zie: Webb & Farivar, 1994; Klauer, 1993.
- 44 Zie voor een grondige analyse van dit vraagstuk het proefschrift van Witte, 1994.
- 45 Zie: Turing, 1950; Waldrop 1994; Zeggelink, 1993.
- 46 Zie: Ennis, 1994; Deen, 1971 en 1985; Smeyers, 1993; Van Acker, 1994.

Literatuur

- Acker, J. van (1994). *De menselijke mens*. Utrecht: Uitgeverij SWP.
- Blij, F. van der & Treffers, A. (1985). *Werkdocumenten Basisvorming in het onderwijs*. WB7. Rekenen - Wiskunde. WRR: 's Gravenhage, december 1985.
- Beckerman, T.M. & Good, Th.L. (1981). The classroom ratio of high- and low-aptitude students and its effects on achievement. *American Educational Research Journal*, 18, 317-37.
- Boekaerts, M. & P.R. Simons (1993). *Leren en Instructie: psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Dekker & van der Vegt.
- Brown, A.L. & Palinscar, A.S. (1994). Guided Cooperative Learning and Individual Knowledge Acquisition. In: L.B. Resnick (Ed.) *Knowing, Learning and Instruction* (pp. 393-443). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Carpay, J.A.M. (1979). *Over leerlingen gesproken*. Openbare les. Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Carpay, J.A.M. (1993a). *In het voetspoor van Lev Semjonovic Vygotskij*. Amsterdam: Vrije Universiteit, Vakgroep Pedagogiek.
- Carpay, J. (1993b). Leerlingen hebben ook een leerplan. In: B. van Oers & W. Wardekker (red.). *De leerling als deelnemer aan de cultuur. Het onderwijspedagogisch perspectief van Jacques Carpay* (pp. 5-22). Delft: Eburon.
- Cohen, E. G. , Lotan, R.A. & Leechor, C.(1989). Can Classrooms Learn? *Sociology of Education*, 62, 75-94
- Cohen, E.G. (1984). Talking and working together: Status, interaction and learning. In: P. Peterson & L.C. Wilkinson (Eds.) *Instructional groups in the classroom: organization and processes*. New York: Academic Press.
- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for Productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, nr.1, 1-37
- Collins, A., Brown, J.S., Newman S.E.(1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In: L.B. Resnick (Ed.) *Knowing, Learning and Instruction* (pp. 453-494). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Corno, L. & Snow, R. (1986). Adapting Teaching to Individual Differences among Learners. In: M. C. Wittrock (ed.) *Third Handbook of Research on Teaching*. Washington: American Educational Research Association.
- Dar, Y. & Resh, N. (1986). *Classroom Composition and Pupil Achievement: A Study of the Effects of Ability Based Classes*. New York: Gordon and Breach.
- Dar, Y. & Resh, N. (1994). Separating and mixing students for learning: concepts and research. *Pedagogisch Tijdschrift*, 19, no. 2, 109-126.
- Dawkins, R. (1986). *The blind watchmaker*. London: Penguin Books.
- Dekker, R., Herfs, P., Terwel, J. & Ploeg, D. van der, (1985). *Interne differentiatie in heterogene brugklassen bij wiskunde*. 's Gravenhage: SVO.
- Dekker, R. (1991). *Wiskunde leren in kleine heterogene groepen*. De Lier: Academisch Boeken Centrum (proefschrift).
- Deen, N. (1971). *Een halve eeuw onderwijsresearch in Nederland*. Groningen: Wolters-Noordhoff
- Deen, N. (1985). *Mensen Scholen Mensen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Eeden, P. van den, Terwel, J. & Mooij, T. (in druk) *Effects of class and small group characteristics in a secondary mathematics curriculum*. Amsterdam/Nijmegen: Vrije Universiteit of Amsterdam, University of Amsterdam, University of Nijmegen.
- Ennis, R.H. (1994). *Critical thinking dispositions: theoretical and practical considerations in their delineation, endorsement, and assessment*. Essay presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, April 7, 1994.
- Entwistle, N. (1988). Styles and Strategies in Academic Learning and Teaching. In: G. Kanselaar, J. van der Linden & A. Pennings, *Begaafdheid: onderkenning en beïnvloeding*. Amersfoort: Acco.
- Foa, U.G., Converse, J., Törnblom, K. Y., Foa, E.B. (1993). *Resource Theory. Explorations and Applications*. San Diego: Academic Press.
- Franssen, H.A.M., Roelofs, E. & J. Terwel (1994). *Authentiek leren en curriculumvraagstukken*. Paper gepresenteerd op de Onderwijs Research Dagen 1994 te Utrecht.
- Freudenthal, H. (1973a). De niveaus in het leerproces en de heterogene leergroep met het oog op de middenschool. In: *Gesamtschule conferentie 1973*. Amsterdam/ Purmerend: APS/ Muuses.
- Freudenthal, H. (1973b). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1976). IOWO verdient blaam van minister niet. *Utrechts Nieuwsblad*, 24 september, 1976.
- Freudenthal, H. (1980). *Weeding and Sowing*. Dordrecht/ Boston: Reidel.
- Gamoran, A. & Dreeben, R. (1986). Coupling and Control in Educational Organisations. *Administrative Science Quarterly*, 31, no. 4, 612-632.
- Gamoran A. & Nystrand, M. (1994). Tracking, Instruction and Achievement. *International Journal of Educational Research*, 21, no. 2, 217-230.
- Good, T.L. and Marshall, S. (1984). Do students learn more in heterogeneous groups? In: P.L. Peterson, L.C. Wilkinson and M. Hallinan (eds.): *The Social Context of Instruction* (pp.15-38). Orlando: Academic Press.
- Good, T.L., C. Mulryan, & M. McCaslin (1992). Grouping for Instruction in Mathematics. In: D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 165-197). New York: MacMillan.
- Greeno, J.G. (1988). *A Perspective on Thinking*. Paper, Institute for Research on Learning, California.
- Groot, A.D., de (1977). Na de school op eigen kracht. Over communale eindtermen voor alle middelbare-onderwijs-programma's. *Pedagogische Studiën*, 54, 157-167.
- Guldmond, H. (1994). *Van de kikker en de vijver: groepseffecten op individuele leerprestaties*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen/GION (proefschrift).
- Herfs, G.P., Perrenet, J.C. & Terwel, J. (1992). Learning Environment, Classroom Observations and Pupils' Attitudes in Mixed Ability Math Lessons. In: H.C. Waxman & C.D. Ellett (Eds.) *The Study of Learning Environments*, Volume 5, 42-56
- Hiele, P.M. van, (1957). *De problematiek van het inzicht*. Amsterdam: Meulenhoff (proefschrift).
- Hout-Wolters, B.H.A.M., van (1992). *Cognitieve strategieën als onderwijsdoel*. Groningen: Wolters-Noordhoff (Oratie).
- Hove, J. ten, & Zwaart, P. van der (1993). *Bouwstenen voor de basisvorming. Een leerplan Wiskunde*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Jong, O., de (z.j.). *Zeven hints voor produktief onderwijs in probleemoplossen*. Utrecht: Vakgroep Chemiedidactiek, Universiteit Utrecht.
- Klauer, K.J. (1993). *Cognitive Training for Children: A development Program of Inductive Reasoning and Problemsolving*. Paper presented at the AERA Annual Meeting Atlanta, April 1993
- Kley, P. van der (1983). *Zeg na, jij. Over regels, patronen en beurten, selectie en reproductie in het lager onderwijs*. Purmerend: Muusses.
- Kuiper, W.A.M. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk. Een beschrijvend onderzoek op het terrein van de natuurwetenschappelijke vakken in het perspectief van de basisvorming*. Enschede: Universiteit Twente (proefschrift).
- Lagerweij, N.A.J. (1994). Onderzoekers volgen basisvorming op de voet. *Handboek Basisvorming* (aflevering 31) september, 1994, blz. II.2C.lag.1-18 .
- Langeveld, M.J., (1952). Phaenomenologie van het leren. *Paedagogische Studiën*, XXIX, 265-273.
- Lave, J. (1991). Situating Learning in Communities of Practice. In: L.B. Resnick, J.M. Levine, & S.D. Teasley (Eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 63-82). Washington DC: American Psychological Association.
- Lotan, R.A. & Benton, J. (1990). Finding Out About Complex Instruction: Teaching Math and Science in Heterogeneous Classrooms. In: N. Davidson (Ed). *Cooperative Learning in Mathematics*. (pp. 47-68). Menlo Park: Addison-Wesley Publishing Company.
- Lijnse, P.L. (1992). *Natuurkunde leren begrijpen*. Utrecht: Vakgroep Natuurkunde Didactiek Universiteit Utrecht (oratie).
- Maier, H.W. (1965). *Three Theories of Child Development*. New York: Harper & Row
- Marton, F. & Säljö, R (1976). On Qualitative Differences in Learning: I-Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Marton, F. & Entwistle, N. (1994). Knowledge objects: understandings constituted through intensive academic study. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 161-178.
- Mason, D.A. & Good, T.L. (1993). Effects of Two-group and Whole-Class Teaching on Regrouped Elementary Students' Mathematics Achievement. *American Educational Research Journal*, 30, no.2, 328-360.
- Oakes, J. (1985). *Keeping Track, How Schools Structure Inequality*. New Haven and London: Yale University Press.
- Oers, B., van & Wardekker, W. (1993). Onderwijspedagogiek in ontwikkeling. Een reconstructie aan de hand van het werk van Jacques Carpay. In: B. van Oers & W. Wardekker (red.). *De leerling als deelnemer aan de cultuur. Het onderwijspedagogisch perspectief van Jacques Carpay* (pp.23-44). Delft: Eburon.
- Parreren, C. F. van (1966). *Psychologie van het leren I*. Arnhem: van Lochem Slaterus.
- Passow, A.H. (1993). Compensatory Education for Equity and Excellence: a Critique of the title I/Chapter 1 Program. *New Education*, 15, no. 2, 1993.
- Pelle, J., ter, (1993). Wiskundeleerwegen in het (i)vbo. *Euclides, decembernummer*, 123-125.
- Perrenet, J.Chr. & Terwel, J. (1993). *Samen Leren in Multiculturele groepen*. Amsterdam: Instituut voor de Lerarenopleiding van de Universiteit van Amsterdam.
- Ros, A.A. (1994). *Samenwerking tussen leerlingen en effectief onderwijs*. Groningen: RION (proefschrift).
- Salomon, G. & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research*, 13, 89-98.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and sense Making in Mathematics. In: D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 334-371. New York: MacMillan.
- Schonewille, B. (1993). *Heterogeniteit, leerkrachtijd en de rol van individuele aandacht in het speciaal onderwijs*. Amsterdam: Vrije Universiteit. (proefschrift).
- Slavin, R.E., (1987). Ability grouping and student achievement in elementary schools: a best evidence synthesis; *Review of Educational Research*, 57, No. 3, 293-336.
- Smeyers, P. (1993). Besprekingsartikel: Charles Taylor en de hernieuwde aandacht voor het authentieke individu. *Pedagogisch Tijdschrift*, no. 4, 268-287.
- Streun, A. van (in druk). *Wiskunde B in de nieuwe profielen*.
- Streun, A. van (in druk). *Hoe onderwijs je probleemoplossen?* Groningen: Universiteit Groningen, Werkgroep bèta-onderwijs.
- Terwel, J., Herfs, P., Dekker, R., & Akkermans W. (1988). *Implementatie en effecten van interne differentiatie*. Den Haag: Stichting voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO). Selecta reeks.
- Terwel, J. (1990). Real maths in cooperative groups. In: N. Davidson (ed.) *Cooperative Learning in Mathematics*. (pp. 228-264) Menlo Park: Addison-Wesley
- Terwel, J., & Eeden, P. Van den (1990). De toepassing van een model voor multilevelanalyse bij curriculumevaluatie: effecten van gedifferentieerd wiskunde onderwijs. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 15, nr.5, blz.273-285.
- Terwel, J., & Eeden, P. van den, (1992). Curriculum Evaluation and Multilevelanalysis: Effects of Cooperative Learning in Mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 18, 133-148.
- Terwel, J., & Eeden, P. van den, (1992). Differentiële effecten van het werken in kleine groepen: theorie, hypothesen en onderzoek, *Pedagogische Studiën*, 51, 51-66.
- Terwel, J., Herfs, P.G.P., Mertens, E.H.M. & J. Chr. Perrenet (1993). Cooperative Learning and Adaptive Instruction in a Mathematics Curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 26, no.2, 217-233.
- Terwel, J., & Hooch Antink, M.H.J. (1994). *Modellen voor adaptief onderwijs. Een beschrijving en vergelijking van negen didactische modellen in het perspectief van de sociale en cognitieve ontwikkeling van leerlingen*. Amsterdam: Instituut voor de Lerarenopleiding, Universiteit van Amsterdam (SVO-studie).
- Turing, A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind a quarterly review of psychology and philosophy*, Volume LIX, no. 236, 433-460.
- Vermunt, J.D.H.M. (1992). *Leerstijlen en sturen van onderwijsleerprocessen in het hoger onderwijs*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger (proefschrift).
- Voogt, J.C., (1994). *Het fundament gelegd. Info-reeks Basisvorming nummer 7*. Utrecht: Procesmanagement Basisvorming
- Walberg, H.J. & Walberg III, H.J. (1994). Losing Local Control. *Educational researcher*, 23, no. 5, 19-26.
- Waldrop, M.M. (1994). *De rand van chaos. Over complexe systemen*. Amsterdam/Antwerpen: Contact.
- Webb, N.M. & Farivar (1994). Promoting Helping Behavior in Cooperative Small Groups in Middle School Mathematics. *American Educational Research Journal*, 31, 369-395.
- Werkhoven, W. van (1993). *Naar afstemming tussen leraar en leerling in taaksituaties*. Utrecht: Faculteit der Sociale Wetenschappen/ISOR. (proefschrift).

- Willms, J.D. (1985). The Balance Thesis: contextual effects of ability on pupils' O-grade examination results. *Oxford Review of Education*, 11, no. 1, 33-41.
- Witte, M. (1994). *Meisjes meegerekend. De constructie van wiskundige begaafdheid*. Amsterdam: Thesis (proefschrift).
- Zeggelink, E.P.H. (1993). *Strangers into Friends*. Amsterdam: Thesis. (proefschrift).

In deze inaugurele rede staat het vraagstuk van de afstemming (adaptatie) van de leeromgeving op de leerlingen centraal. Bij afstemming gaat het altijd om een dynamische interactie tussen leerling en leeromgeving. In de eerste drie jaren van het voortgezet onderwijs, de basisvorming, worden verschillende oplossingen voor dit vraagstuk in praktijk gebracht. De auteur analyseert deze praktijken vanuit een resource-theoretisch perspectief en stuit daarbij op interessante fenomenen zoals het 'Matthéüs-effect' en het 'Frogpond-effect'.

Er wordt onderscheid gemaakt in 'structurele adaptatie' en 'situationele adaptatie'. Bij 'structurele adaptatie' worden min of meer permanente 'stromen' of niveaugroepen ingesteld voor zwakke en sterke leerlingen. Bij 'situationele afstemming' vindt de afstemming plaats in de klas, in een voortdurend proces van afstemming van de leeromgeving op de leerling. De twee oplossingen worden tegen elkaar afgewogen, vooral gelet op de kwaliteit van de instructie voor zwakke en sterke leerlingen.

Het uitgangspunt van de auteur is dat alle leerlingen recht hebben op inzichtelijk, betekenisvol leren en dat leerlingen niet mogen worden afgesneden van de 'resources' die zij voor hun ontwikkeling nodig hebben. Het gaat om authentiek menselijk leren.

Tegen die achtergrond ontwerpt hij een strategie voor adaptief onderwijs. Het gaat daarbij om de afstemming van het onderwijs op de voorkennis, de perceptie en de leerstijl van leerlingen. Centraal staat daarbij de vraag hoe men alle leerlingen het 'gereedschap' kan aanreiken waarmee zij zelfstandig en in samenwerking met anderen problemen leren oplossen. De strategie combineert twee theoretische perspectieven: resource-theorie en cognitie-theorie. Het vraagstuk wordt toegelicht met enkele voorbeelden uit de bètavakken in de basisvorming.

Prof. dr J. Terwel is hoogleraar onderwijskunde aan de Universiteit van Amsterdam.